診 断 方 法

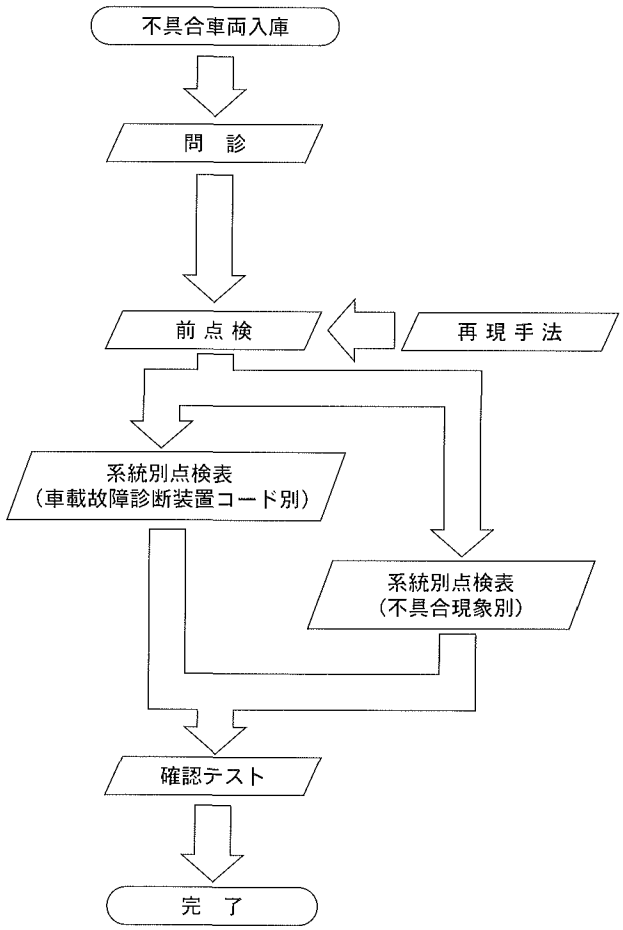
1　故障診断の進め方

電子制御式燃料噴射装置の故障診断を行う上で重要となることは，不具合現象の発生がエンジン本体関係，電子制御システムのいずれか，あるいはその組み合わせの原因で発生するため，これらの原因を区別して処置することが基本である。

故障診断を効率よく進めるためには，下記に示す問診と前点検が重要となる。問診は，現象を再現させるため，不具合発生時の条件をお客様から聞き出すことを目的とし，前点検は，車載故障診断装置による点検，現象確認及び基本点検の結果から不具合が再現しているかどうかを見極める。あるいは不具合を絞り込むことを目的としている。また，この前点検により車載故障診断装置コード別，不具合現象別の内のいずれかに進むべきかを決定するもので，大変重要な点検といえる。

本編の故障診断では，エンジン本体が正常であることを前提とし，車載故障診断装置内に断線又は短絡などが発生している場合の診断方法について，車載された故障診断装置とこの故障診断装置に接続することにより双方向通信が可能となる外部診断器を使用する二つの診断方法と，不具合現象が発生しているが車載故障診断装置による点検では正常コードを表示している電気系統の異常時の診断方法から成っている。

〈故障探究のステップ〉



ステップ1
不具合の発生条件，環境を十分聴取し事実を確認する。

ステップ2
車載故障診断装置による点検（警告灯の点灯），現象確認，基本点検を行い，不具合状況を把握する。
（現象確認では再現に努める。）

ステップ3
ステップ2で得られた点検結果を整理し，車載故障診断装置コード別，不具合現象別の系統別点検表に従い系統立て点検を行う。

ステップ4
故障修理後に不具合が再発しないか確認する。
（再現性が乏しい不具合であった場合は，発生時の条件，環境で確認テストを行う。）

2 問 診

“故障診断”の第一歩は，あくまでも不具合現象の事実を正しく観察し，先入観を取り除いて的確な判断をすることである。しかし，入庫時に不具合現象が発生していればその事実はすぐに確認できるが，問題は現象が発生していないときで，このときは可能な限り現象の再現に努める。たとえ経験豊かな整備士でも現象を確認しないまま故障診断を進めると作業に手落ちがあったり，見当違いがあったりで行き詰まってしまうことにもなりかねない。例えば，冷間時にのみ発生する不具合や走行中に路面からの振動で発生する不具合などを，暖機状態あるいは車両停止状態のまま現象確認を行ってもいつまでたっても不具合は発生しない。そこで，現象を再現させるため，不具合発生時の条件をお客様から聞き出す，いわゆる“問診”が重要となる。

〈問診のポイント〉

問診のポイントとして，下記の５項目が挙げられるが，直接関係がないと思われるような過去の不具合，整備歴なども参考となる場合があるので，できるだけ多くの情報を聴取し不具合現象との関連を整理して故障診断の参考にする。ただし，やみくもに問診するのではなく，不具合現象から推定される不具合系に的を絞ることはいうまでもなく，下記に示すような問診表を事前に作成し，用いるのもよい方法である。

問診のポイント

1．なにが…車種，E/G，走行距離
2．どのようになった…現象の感じ方
3．いつ…月日，時間，発生頻度
4．どこで…道路状況
5．どのような状態で…天候，走行状態，運転状態

(例)電子制御式燃料噴射装置用

問 診 表

お客様名 フリガナ 様		登 録 No.		初度登録日	年 月 H
		車 両 型 式		フレームNo.	
入 庫 H	年 月 H	E/G 型 式		走 行 距 離	km

故障警告灯の点灯状態	a.常時点灯 b.時々点灯 c.点灯せず	
車載故障診断表示	1回目	a.正常コード b.異常コード〔コード　　〕
	2回目	a.正常コード b.異常コード〔コード　　〕

不具合現象		
1.始動性不良	a.初爆がない b.初爆はあるが完爆はしない c.始動しにくい〔イ.冷間 ロ.温間 ハ.常時〕/始動まで約　　秒 〔その他　　〕
2.アイドル不調	a.ファースト・アイドル効かず b.アイドル回転速度不良〔高い　　r/min 低い　　r/min〕 c.アイドル不安定 d.アイドル時ハンチング〔振れ幅　　r/min〕 〔その他　　〕
3.ドライバビリティ不良	a.加速時息付き b.バックファイヤ，アフターファイヤする c.出力不足 d.黒煙をはく e.走行中ハンチング f.異常ノッキング 〔その他　　〕
4.エンスト	a.始動後しばらくするとエンスト b.アクセルを踏むとエンスト c.アクセルを離すとエンスト d.エアコンONでエンスト e.エンストするが再始動可能 〔その他　　〕

不具合発生日			年 月 H
不具合発生状況・状態	環境	天候	a.晴 b.曇 c.雨 d.雪 e.その他〔　　〕
		気温	a.暑 b.暖 c.涼 d.寒 /約　　C
		頻度	a.常時 b.時々〔　　回/　　H，月〕 c.一回のみ その他〔　　〕
		道路	a.市街地 b.郊外 c.高速道路 d.山岳道路〔イ.登り ロ.下り〕 ハ.舗装路 ニ.未舗装路
	条件	エンジン	a.冷間 b.暖機過程〔水温約　　C〕 c.暖機後 d.常時 その他〔　　〕
		車両	a.始動時 b.始動直後 c.アイドル時 d.無負荷レーシング時 e.走行中〔イ.定速時 ロ.加速時 ハ.減速時 ニ.惰性走行時 ホ.右カーブ時 ヘ.左カーブ時 ト.ギヤ・チェンジ時 その他〔　　〕〕 ※不具合発生時車速　　km/h /シフト・ポジション　　速

3　前点検(車載故障診断装置による点検，現象確認，基本点検)

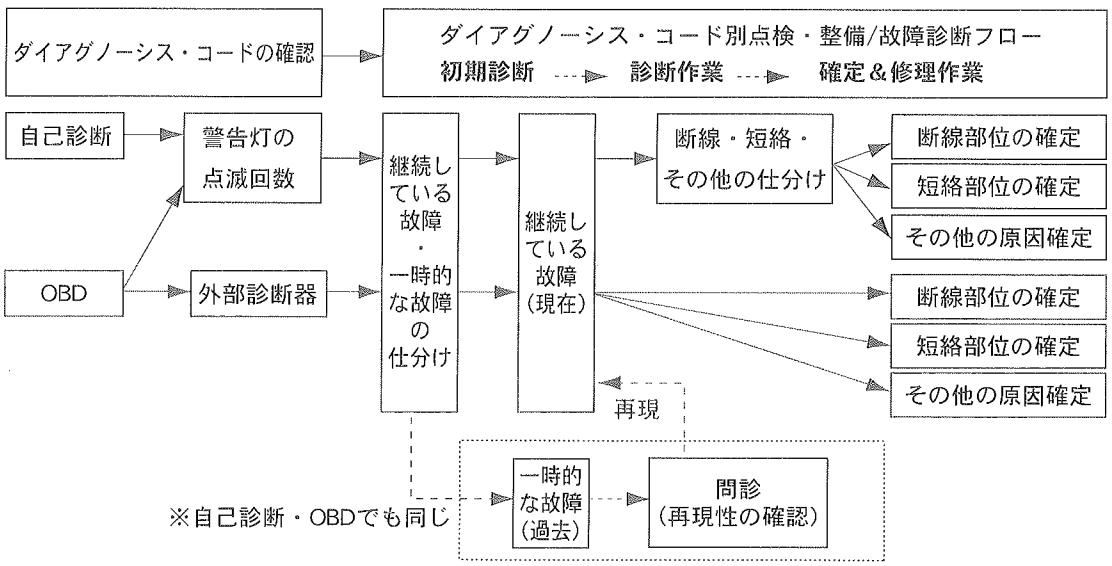
故障診断を始める前の確認作業として，車載故障診断装置による点検，現象確認及び基本点検がある。問診によって得た故障情報をもとに，車載故障診断装置による点検，現象確認を行い，基本点検で確認し，その結果により不良部位の絞り込みを行う。

車載故障診断装置は，コントロール・ユニットの信号系統に断線又は短絡などの異常が起きたときにその系統を検知し，警告灯を点灯させて，お客様に故障状態にあることを知らせ，整備を促す。この車載故障診断装置は，従来からの自己診断機能のほか，平成12年度排出ガス規制適合車には，ISO規格に合致する車載故障診断装置(OBD：On Board Diagnosis/以下OBD)を備えており，より広範囲の診断が可能となっている。したがって，車載故障診断装置を点検することにより，その表示された異常コードから不良部位を絞り込むことができる。しかし，大切なことは，表示されたコードが現在も発生している異常なのか，それとも過去に異常が発生し，現在システムは正常に作動しているのかを判断することであり，現象確認における不具合と関連があるかどうかを見極める。具体的には現象確認の前後で二度車載故障診断装置による点検を行い，次のような不具合系の絞り込みに役立てる。

基本点検は，ガソリン・エンジンの3要素に基づく基本点検として，バッテリ電圧点検，簡易燃圧点検，インジェクタ作動点検，火花点検，アイドル回転速度及び点火時期の点検など，エンジンの基本となる燃料系，点火系などが適正に作動又は調整されているか確認する。特にダイアグノーシス・コードをもたない場合には確実に実施する。

警告灯が点灯しダイアグノーシス・コードをもつ場合は，基本点検より，そのダイアグノーシス・コードに基づく診断作業を優先して進める必要がある。特に，平成12年度排出ガス規制適合車は，車載故障診断装置により広範囲まで診断が可能であり，ダイアグノーシス・コードに基づく診断作業に，エンジンの基本点検が含まれる場合がある。

車載故障診断装置の活用



次にOBDの基礎知識について述べる。

〈OBDの基礎知識〉

1) ガソリン車の排出ガス規制強化の経緯

大気汚染状況は，自動車NO_x法特定地域の自動車排出ガス測定局における環境基準達成率が依然として低く，深刻な状況にある。平成9年11月に環境庁(現在の環境省)の中央環境審議会により，自動車排出ガス規制の大幅な強化及び排出ガス低減装置の耐久性の確保等を柱とする「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第二次答申)」が取りまとめられ，国土交通省は，道路運送車両法の保安基準の改定を行い，新型車及び継続生産車に平成12年以降の新規制として，ガソリン又は液化石油ガス(LPG)を燃料とする自動車の窒素酸化物，炭化水素及び一酸化炭素の排出ガス規制値の強化を行った。

2) OBDの目的

排出ガス低減装置(エンジン制御装置，排気ガス再循環装置：EGR装置)などの故障で，窒素酸化物などの排出ガスを多量に発生させるおそれがあるため，装置の性能が維持されていることを監視し，異常が生じた際に運転者に整備が必要なことを知らせることである。

3) OBDとは?

平成12年度排出ガス規制(乗用車/型式：GH－○○○)適合車に装備が義務づけられた車載故障診断装置のことである。

4) OBDの故障検知対象とサービスでの対応

(1)次の部品及びシステムについて，電気回路の断線の検知又は適切な方法により故障検知ができるものとしている。

①大気圧力センサ	②吸気圧力センサ	③吸気温度センサ
④エア・フロー・センサ	⑤冷却水温度センサ	⑥スロットル開度センサ
⑦シリンダ判別センサ	⑧クランク角度センサ	⑨酸素センサ又は空燃比センサ
⑩酸素センサ又は空燃比センサのヒータ回路	⑪一次点火システム	⑫排気二次空気システム

⑬その他の故障発生時に排気管から排出される一酸化炭素等の量を著しく増加させるおそれがある部品及びシステム(失火検知)

(2)次のシステムについては，燃料噴射補正量の監視，再循環ガス温度の検知などの適切な方法により故障検知ができるものとしている。

①燃料供給システム

②排気ガス再循環システム

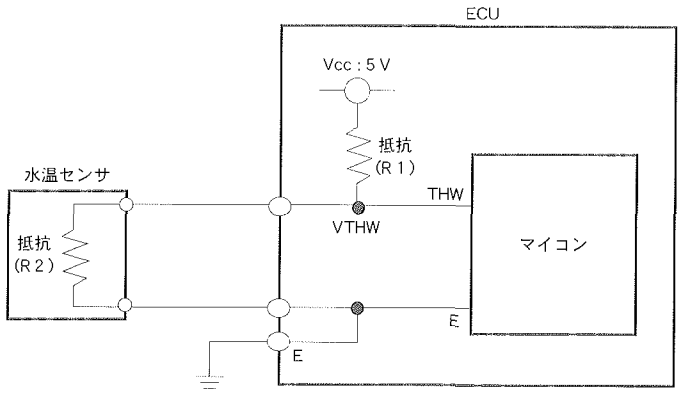
(3)故障検知した場合は，すみやかに警報すると同時に，故障検知対象部品及びシステムについての故障内容を記録することができるものとする。

(4)サービスでは，警報や故障内容の記録を呼び出し，呼び出した内容を利用し故障診断の手助けとすることができる。

4　OBDの故障検出の仕組み

1)　ECUの制御の仕組み

ここでは水温センサ系統を例に説明する。

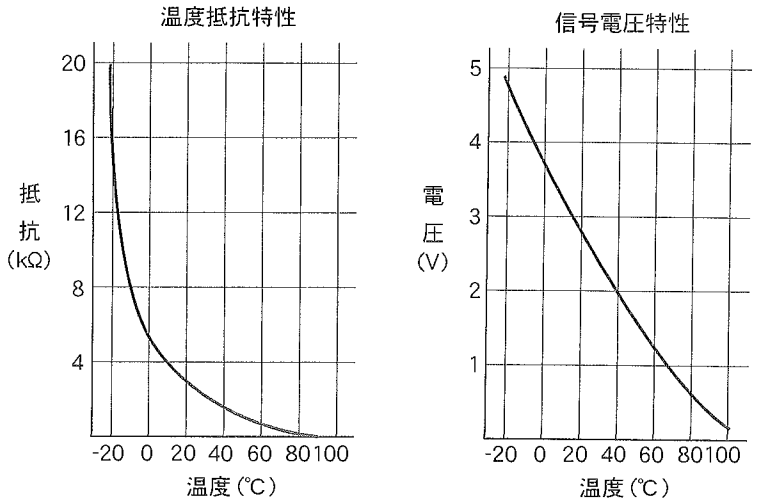


水温センサ系統の等価回路

マイコンを用いた図のような水温センサ系統の制御回路(等価回路)では，センサで状況を検出し，マイコンの演算によりアクチュエータを駆動する制御を行っている。

水温センサ(サーミスタ)は，温度変化に応じて抵抗値が変化する。センサで検出しているのは，抵抗値であるため，マイコンは検知できる電圧値に置き換える必要がある。

温度検出を行うための回路構成は，ECU内の電源回路で安定した基準電圧(5V)が作られ，この基準電圧(5V)を抵抗(R1)とサーミスタの抵抗(R2)に加えることで，基準電圧(5V)を分圧させて，サーミスタの抵抗値変化に応じた信号電圧が検出できる仕組みになっている。下図は，実際のエンジンでのサーミスタの温度抵抗特性と温度に対するTHW(水温センサ)の信号電圧特性を表したものである。



サーミスタの温度抵抗特性と温度に対するTHWの信号電圧特性

また，上記の等価回路をもとにTHWの信号電圧を求めると，抵抗(R1)，抵抗(R2)の分圧により，マイコンに入力される電圧(VTHW)は，

(式1)　$VTHW = R2 \times i$　(i：電流)

等価回路にはR1(固定値)とR2(可変抵抗)の抵抗があり，基準電圧(Vcc)は5Vであるので，

(式2)　$Vcc = (R1 + R2) \times i$で表すことができる。

(式1)と(式2)からマイコンに入力される信号電圧(VTHW)は以下のようになる。

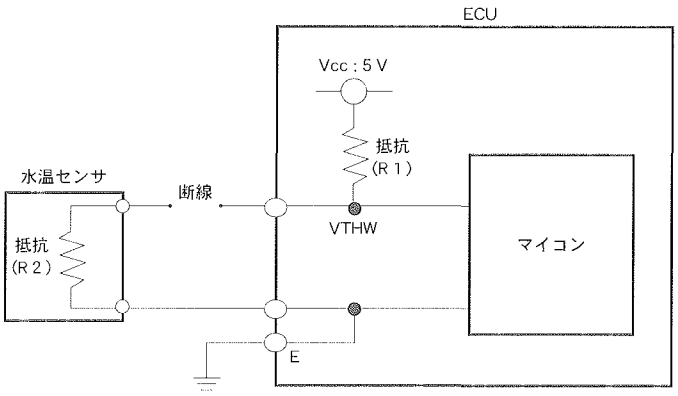
(式3)　$VTHW = R2 \times \dfrac{Vcc}{R1 + R2}$

なお，実際の制御回路では，等価回路で示したほかに，半導体，ICなど多くの電子部品が用いられており，上記式だけでは，これらの電子部品などの作用により，マイコンに実入力される信号電圧値との間には，乖離(かいり)がある。

2)　故障検出回路の仕組み

(1)　断線(オープン)時

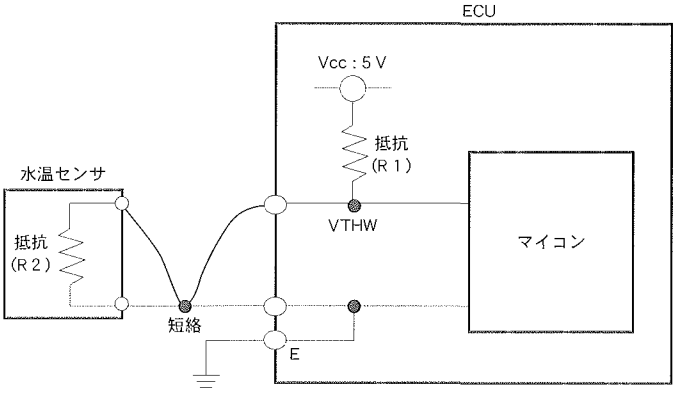
この場合，電流の流れる道がなくなり，Vcc と VTHW 間に電圧差が生じないため，Vcc＝VTHW となる。したがって，水温に関係なく常にマイコンに入力される電圧は Vcc となる。



(2)　短絡(ショート)時

マイコンに入力される電圧は常に 0 V となる。VTHW＝ 0

マイコンのソフト・ウェアでは，不具合監視を行っており，イグニション・スイッチが ON しているときにこのような現象(Vcc あるいは 0 V) が 1 秒以上継続した場合は，断線あるいは短絡しているものと判断し，警告灯の点灯やダイアグノーシス・コードの出力を行う。



5　外部診断器の活用方法

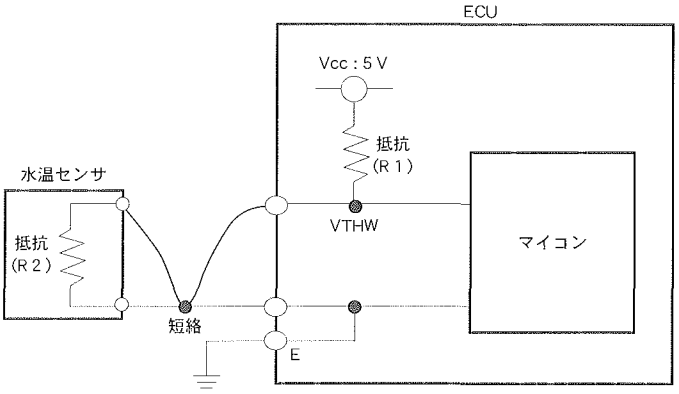
1)　ECU 回路良否判定方法

(1)　リニア・センサ回路系統短絡(ショート)故障の場合

水温センサ系統の場合を例に，ECU 回路が正常か故障しているかの判定方法を説明する。

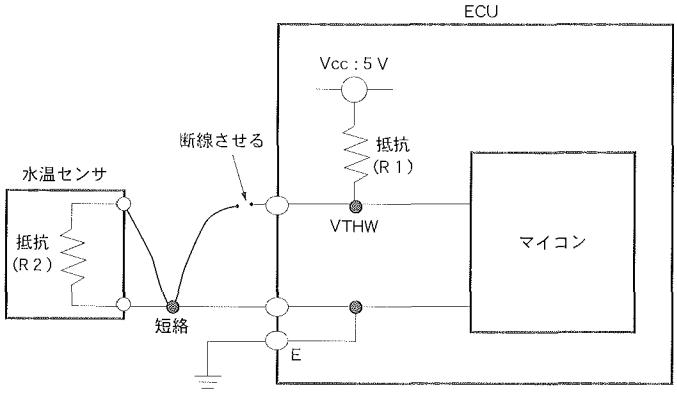
①　水温センサ系統の短絡(ショート)故障

短絡(ショート)故障の場合，VTHW が 0 V となり外部診断器の表示は140 ℃と表示する。



② ECU回路の良否判定方法

ECUの入力部で回路を断線(オープン)させるとVTHWは，5Vとなり外部診断器の表示は−40℃と変化するため，ECU回路は正常と判断する。

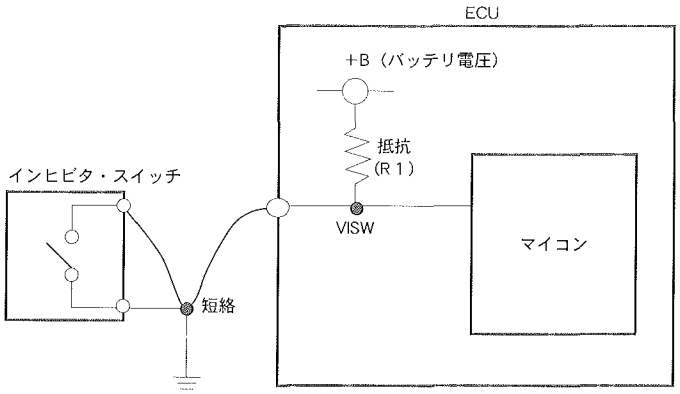


(2) 論理センサ(スイッチ入力など)回路系統の短絡(ショート)故障の場合

前項(1)と同様な手法で，インヒビタ・スイッチを例に，ECU回路が正常か故障しているかの判定方法を説明する。

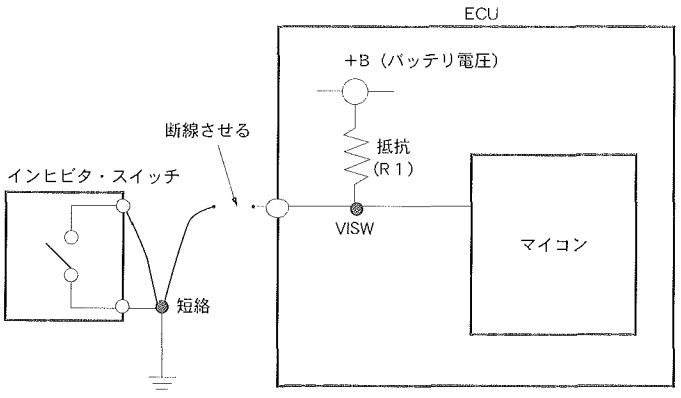
① インヒビタ・スイッチ系統の短絡(ショート)故障

インヒビタ・スイッチ系統が短絡(ショート)した場合，VISWは0Vとなり，外部診断器はONと表示する。



② ECU回路の良否判定方法

ECUの入力部で回路を断線(オープン)させるとVISWは，＋B(バッテリ電圧)となり外部診断器の表示はOFFと変化するため，ECU回路は正常と判断する。



(3) 周波数センサ回路系統の短絡(ショート)故障の場合

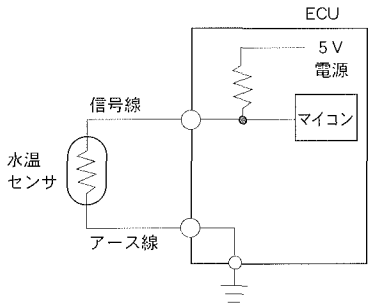
エンジン回転センサのような周波数センサ系統の場合ECUは，センサから入力される信号の変化をモニタするため，前述の手法では信号の変化がないため，外部診断器の表示は常に0となりECUの良否判定はできない。

この場合は，ECUにセンサの代わりとなる疑似信号を発振器などを使って入力して外部診断器の表示の変化を確認して良否判定をする。

2) 外部診断器を使用する故障探究方法

ここでは，外部診断器を用いてのセンサ，ワイヤ・ハーネス，ECUの不具合箇所の切り分け方法について，水温センサ系統と，センサ本体が外部電源を利用して動作しているため，外部電源定格電圧1.5Vの乾電池を使用して不具合箇所の切り分け方法を行うスロットル・ポジション・センサ系統について説明する。

(1) 水温センサ系統



水温センサ系統

正常時

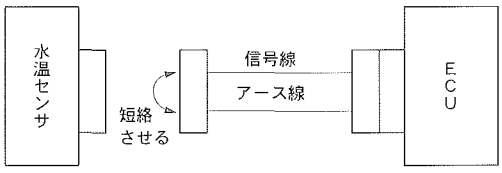
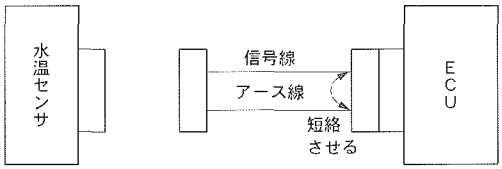
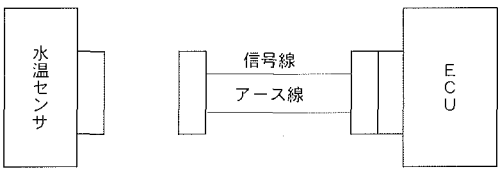
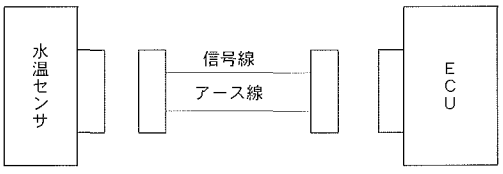
エンジンの状態	信号端子電圧	ECUデータ
冷間時	2.6 V	15 ℃
暖機後	0.45 V	87 ℃

異常時

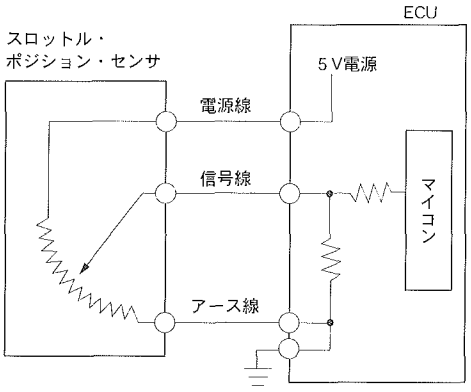
異常状態	信号端子電圧	ECUデータ
信号線断線	5 V	−40 ℃
信号線アース短絡	0 V	140 ℃

（水温表示）
140 ℃ ― 回路短絡時
87 ℃ ― 暖機後
15 ℃ ― 冷間時
−40 ℃ ― 回路断線時

〈不具合箇所の切り分け方法〉

不具合状況	要　　領	ECUデータ値による判定
−40℃表示（回路の断線）	図のように，水温センサのコネクタを外し，配線側端子を短絡させたときのECUデータ値を確認する。  切り分け方法(1)	短絡させたときに表示が140℃に変化 ⇨ 水温センサ不良 短絡させても表示が−40℃のまま ⇨ （水温センサ以外で断線）
	図のように，水温センサのコネクタを外し，ECU側端子(配線側)を短絡させたときのECUデータ値を確認する。  切り分け方法(2)	短絡させたときに表示が140℃に変化 ⇨ 配線不良 短絡させても表示が−40℃のまま ⇨ ECU不良 （交換前にコネクタの点検が必要）
140℃表示（回路の短絡）	図のように，水温センサのコネクタを外したときのECUデータ値を確認する。  切り分け方法(3)	センサのコネクタを外したときに表示が−40℃に変化 ⇨ 水温センサ不良 センサのコネクタを外したときに表示が140℃のまま ⇨ （水温センサ以外で短絡）
	図のように，ECUのコネクタを外したときのECUデータ値を確認する。  切り分け方法(4)	ECUのコネクタを外したときに表示が−40℃に変化 ⇨ 配線不良 ECUのコネクタを外したときに表示が140℃のまま ⇨ ECU不良 （交換前にコネクタの点検が必要）

(2) スロットル・ポジション・センサ系統



スロットル・ポジション・センサ系統

正常時

エンジンの状態 (イグニション・スイッチON時エンジン停止)	信号端子電圧	ECUデータ (スロットル絶対位置センサ)
アクセル・ペダル全閉	0.5 V	11 %
アクセル・ペダル全開	4.0 V	80 %

異常時

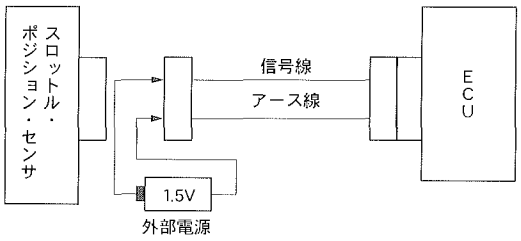
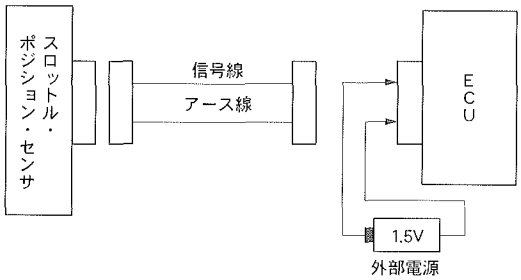
異常状態	信号端子電圧	ECUデータ (スロットル絶対位置センサ)
信号線断線	0 V	0 %
信号線アース短絡	0 V	0 %

⇩

(ECUデータからは断線又は短絡の区別はできない。)

〈不具合箇所の切り分け方法〉

外部電源の使用に当たっては，ECUの制御電圧が5V以下で設定されているため，ここでは，定格電圧1.5Vの乾電池を使用する。

不具合状況	要　　領	ECUデータ値による判定
0% 表示 (回路の断線，短絡など) ※注意	図のように，スロットル・ポジション・センサのコネクタを外し，配線側端子に外部電源乾電池1.5Vを加えて，ECUデータ値を確認する。  切り分け方法(1)	電源を加えたときに表示が変化 ⇨ スロットル・ポジション・センサ不良 電源を加えても表示が0%のまま ⇨ (スロットル・ポジション・センサ以外の不良)
	図のように，ECUのコネクタを外し，ECU側端子に外部電源乾電池1.5Vを加えて，ECUデータ値を確認する。  切り分け方法(2)	電源を加えたときに表示が変化 ⇨ 配線不良 電源を加えても表示が0%のまま ⇨ ECU不良 (交換前にコネクタの点検が必要)

注意　ECUデータ「スロットル絶対位置センサ」が0%の場合は，センサ電源線の不具合も考えられるので，併せて点検が必要である。

ECUデータ「スロットル絶対位置センサ」が100%(通常ではありえない)となった場合は，アース線の断線が考えられる。

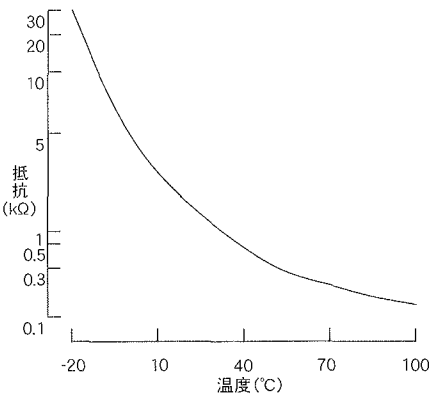
3) その他，外部診断器の活用方法

〈リニア・センサの特性不良の診断〉

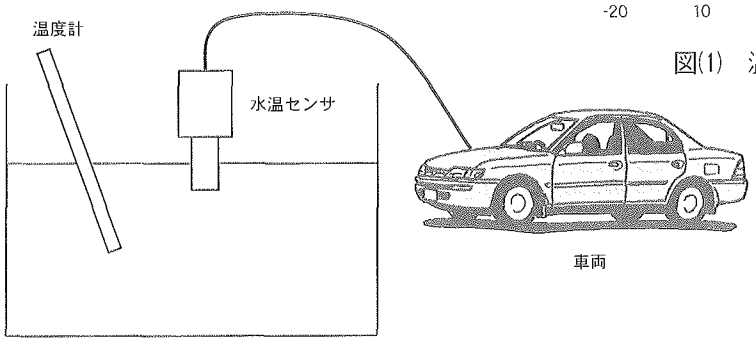
水温センサには，図(1)のような温度特性がある。

そこで，図(2)のようにハーネスを取り付けたまま水温センサを車両から取り外し，水につけ熱する。

このときの水温の変化を温度計の指示の変化と外部診断器の表示が同じであれば，水温センサの特性は正常と判断できる。



図(1) 温度特性



図(2) 水温センサの特性点検

4) フリーズ・フレーム・データの活用方法

故障時の車両データを記録する機能があるECUがあり，その記憶されたデータをフリーズ・フレーム・データという。外部診断器を使うとこのデータを読み出すことができ，再現しにくい不具合の原因の推定を行うことができる。

(1) 活用の仕方

(イ) データを読み出しても，不具合原因が推定できない場合

フリーズ・フレーム・データから読み出すことができるエンジン回転速度・車速などのデータと同じ条件で走行し，不具合を再現させる。

(ロ) 不具合原因を推定できる場合

不具合と思われる系統を点検し，故障している部品を特定する。

(2) 活用事例

不具合内容：走行時息付き

ダイアグノーシス・コード：アクセル開度センサ系統異常

フリーズ・フレーム・データ(抜粋)：

- エンジン回転速度：775r/min
- 点火時期：25° CA
- 車速：45km/h
- アクセル開度：8.3%
- 水温：85℃

(3) 故障診断手順

①入庫時は，車両は正常に復帰していた。

②外部診断器を使用して，アクセル開度を点検するとアクセルの踏み加減に同期してデータは変化しているため，ECU及びセンサは正常と判断。

③フリーズ・フレーム・データのアクセル開度は，8.3%でアクセル開度センサの出力電圧に換算すると約0Vであるため，不具合時，ハーネスがグランドへ短絡(ショート)した可能性があると推定。

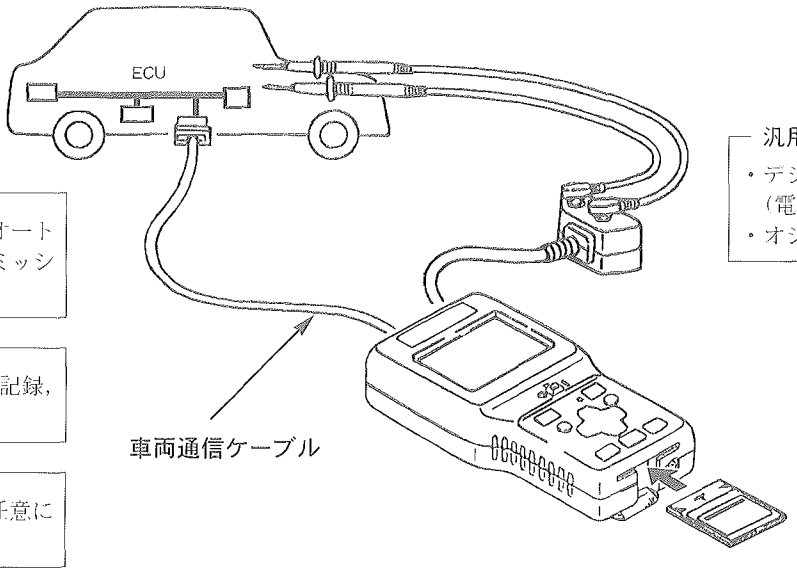
④ハーネスを点検すると，カウルサイドにてかみ込みを発見。ハーネスを交換して修理完了。

6　外部診断器の取り扱い

近年の車両では，車載のコントロール・ユニットが車両の状態を各種センサで認識し，瞬時に最適値を演算し，燃料噴射時間や点火時期を制御している。このような車両において，サーキット・テスタのように単なる電圧計測では故障部位を特定することが難しくなっている。外部診断器は，このように高度化・複雑化する車載のエレクトロニクス・システムから，故障診断に必要な情報を読み取ることができる故障診断システムである。車載のコントロール・ユニットとの通信方式は，ISO（国際標準化機構）に定められている方式を採用しており，全世界の車両のダイアグノーシスに適応している。

以下に外部診断器の基本機能について説明する。

外部診断器は車両とのコミュニケーション・ツール



基本点検
エンジン，電子制御式オートマティック・トランスミッションの基本点検が可能

データ・モニタ
ECUデータのモニタ，記録，再生が可能

アクティブ・テスト
各種アクチュエータを任意に駆動可能

汎用計測
・デジタル・テスタ
（電圧，抵抗，パルス）
・オシロスコープ

1)　ダイアグノーシス・コードの出力及び消去

外部診断器は，ダイアグノーシス・コードを読み取り，画面表示することができる。ダイアグノーシス・コードは，ISO及びSAE（アメリカ自動車技術会）の規格に準拠した4桁表示となっており，全世界の車両の異常系統が統一コード化されている。

また，ダイアグノーシス・コードの消去も外部診断器から行うことができる。

〈診断のポイント〉

従来のダイアグノーシス・コードが2桁表示程度であったのに対し，4桁表示に変更して異常系統を更に分割することにより，従来より異常箇所の絞り込みが容易になっている。

・ダイアグノーシス・コード表示例

2桁表示（従来）		4桁表示（ISO，SAE規格）	
21	O_2センサ系統	P0130	O_2センサ信号系統
		P1035	O_2センサ・ヒータ系統

外部診断器は，ダイアグノーシス・コードに対応した異常系統名のデータを記憶しているため，コントロール・ユニットから読み出したダイアグノーシス・コードを自動的に翻訳し，異常系統名で表示することが可能である。従来は，警告灯から読み取ったダイアグノーシス・コードを修理書のコード表を参照して故障内容を確認していたが，外部診断器を用いるとその手間を省くことができる。

また，従来のヒューズを抜く，バッテリのマイナスを外すというダイアグノーシス・コードの消去方法では，学習値までリセットされてしまうが，外部診断器でコード消去を行うと，ダイアグノーシス・コードとフリーズ・フレーム・データのみが消去となり，二次的な不具合は発生しないという利点がある。

ダイアグノーシス・コードを読み取ると以下の手順により対話方式で効率よく故障を特定できる。

①入庫時の問診で得た情報をもとに，不具合の再現テストを行う。

②ダイアグノーシス・コードを読み取る。

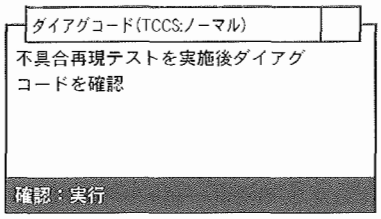
③異常系統表示された信号のフリーズ・フレーム・データを確認し，故障を特定する。

④故障部品の交換，修理を行う。

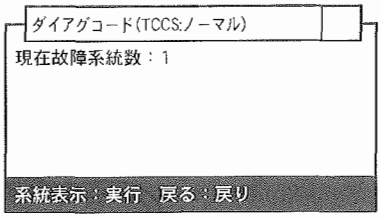
⑤ダイアグノーシス・コードを消去する。

(例)外部診断器(DST－1の場合)を用いた故障診断

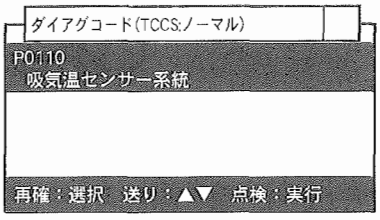
〔不具合再現テスト〕



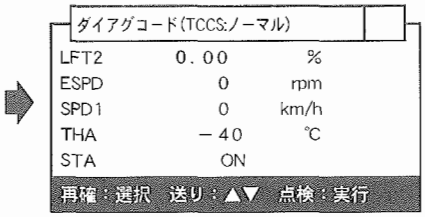
〔ダイアグ・コード異常(コードあり)〕



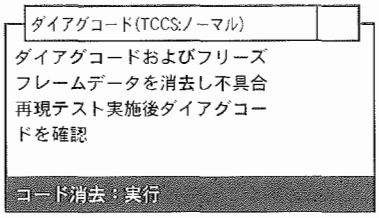
〔ダイアグ・コード表示〕



〔フリーズ・フレーム・データの確認〕



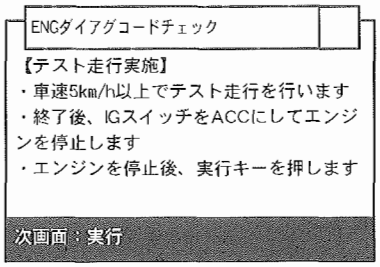
〔ダイアグ・コードの消去〕



〈診断のポイント〉

チェック・モードを使用してテスト走行をすることにより，再現性の低い不具合も検出することができる。

チェック・モードとは，ノーマル・モードよりも異常の検出感度を高くし，コネクタの接触不良による瞬断のような瞬間的な異常を検出できるモードである。



2)　フリーズ・フレーム・データの出力

異常を検出し，ダイアグノーシス・コードを記憶すると同時に，異常を検出したときの車両の状態も外部診断器により読み取ることができる。このデータをフリーズ・フレーム・データと呼び，異常検出時，車両が走行中か停止していたのか，暖機前か後か，フィードバック状態はどうかなどが分かり，再現テストを効率よく行うことができる。

また，入庫時，再現しない不具合の場合でも，フリーズ・フレーム・データは故障時の制御データの値を記憶しているため，車両状態を推測することができ，問診との総合判断で不具合を特定することが可能となる。

3)　コントロール・ユニットのデータの出力

コントロール・ユニットより出力されるデータを，数値又はグラフにてモニタすることができる。モニタするデータは，必要なデータだけを選択して表示することができる。また，モニタを行っているデータを記録したり，ダイアグノーシス・コードやエンスト時をトリガとして自動記録することができる。

〈診断のポイント〉

従来の点検では，コネクタやハーネスを触っているうちに直ってしまうことがあったが，データ・モニタはコネクタやハーネスに触らなくても各種信号をモニタすることができる。不具合発生時にデータ・モニタで確認すると，信号の値が正常値か異常値かを判別でき，どの系統に不具合が発生しているか発見できる。

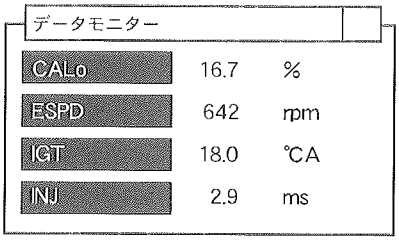
また，エンジンの息付き，ラフアイドルのような微妙な現象に対しては，ダイアグノーシス・コードが発生しない場合が多い。このような場合，同型車を同一条件でデータを記録して比較することで，異常系統を見付け出すことができる。

(1) データ・モニタ

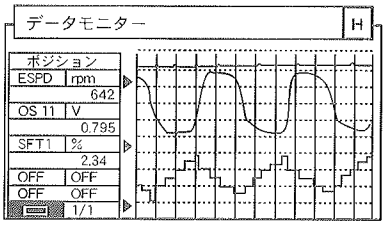
モニタするコントロール・ユニットを選択すると，リアル・タイムに数値又はグラフ表示を行う。

基準値と比較するときは数値表示，信号の変化を捕えたいときはグラフ表示に切り替えて使用できる。

〔数値表示〕



〔グラフ表示〕



(2) データ記録

モニタしている信号を外部診断器に記録することができる。記録停止するトリガとして次の4種類がある。

不具合発生の前後を記録することも可能で，不具合原因が車両挙動に与える影響を分析できる。

・マニュアル　　：キー入力した時点をトリガとして，その前後のデータを記録する。

・オート・トリガ　：あらかじめ設定した条件をオート・トリガとして，その前後のデータを記録する。

・シングル　　：キー入力したときのデータを記録する。

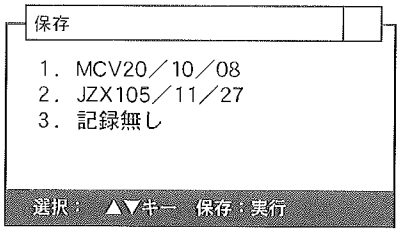
・スナップ・ショット：記録開始及び終了をキー入力により行う。

(3) 保存と再生

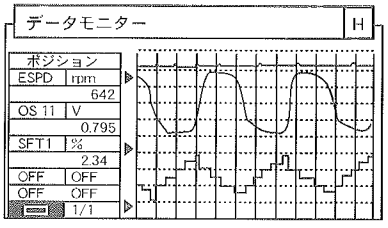
記録したデータに名前を付けてメモリ・カードに保存ができる。

また，記録したデータ及びメモリ・カードに保存したデータは，データ再生することができる。

〔データ保存〕



〔データ再生〕



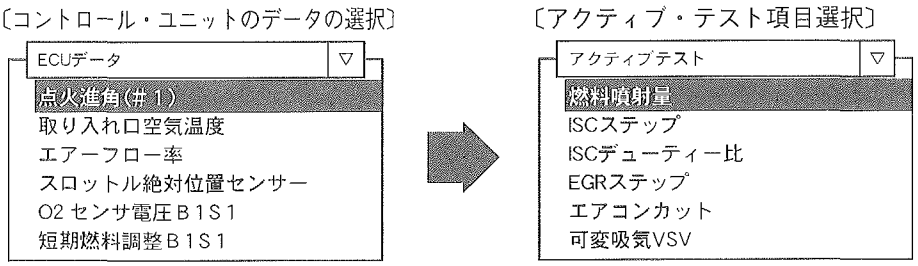
4) アクティブ・テスト

本来，一定の条件が成立しなければ作動しないアクチュエータ(各種VSV，ソレノイドなど)を，作動条件にかかわらず作動させることができる。したがって，実走行を行わず，車両を停止させた状態で確認でき，故障診断の効率が向上する。また，停車状態で点検できるため，安全性も向上する。

例えば，電子制御式オートマティック・トランスミッションの変速テストを行う場合，停止した状態でギヤ位置を制御する複数のソレノイド・バルブを強制的に駆動させることにより，制御系の不具合かソレノイド

・バルブの不具合かを確認することかできる。

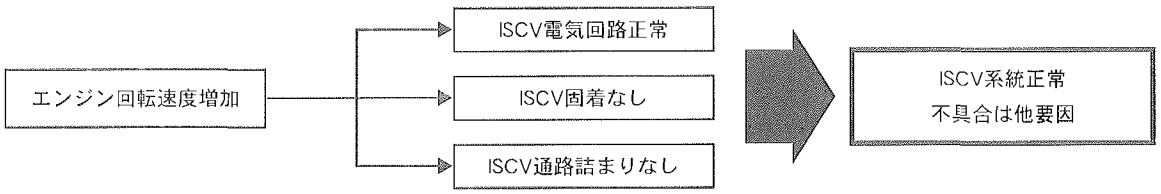
また，エアコンのマグネット・クラッチが作動しない不具合に対して，アクティブ・テストでマグネット・クラッチを強制的にON/OFFできれば，マグネット・クラッチ・リレー，マグネット・クラッチは正常であることが分かり，故障箇所の絞り込みが可能である。



不具合を再現させたい場合に，アクティブ・テストが活用できるケースがある。

例えば，「エンジン回転速度がある回転速度のときに息付きをすることがある。」という不具合の再現には，ISCVのアクティブ・テストが有効である。

アクティブ・テストでISCVの開度を開いたとき，エンジン回転速度が増加することにより以下のことが分かる。



〈診断のポイント〉

燃料噴射量の増減など，アクチュエータの作動目標値を増減させたり，ソレノイドやVSVをON/OFFさせることができる。また，アクティブ・テストを行いながらコントロール・ユニットのデータをモニタすることができる。

5)　外部診断器の取り扱い方法の概要

(1)　DST－1（デンソー製）

本編では，トヨタ車用プログラム・カードを使用した故障診断の操作手順を中心に記述する。

操作手順の詳細は，DST－1本体セット及びプログラム・カードに付属の取扱説明書を参照のこと。

(イ)　機　能

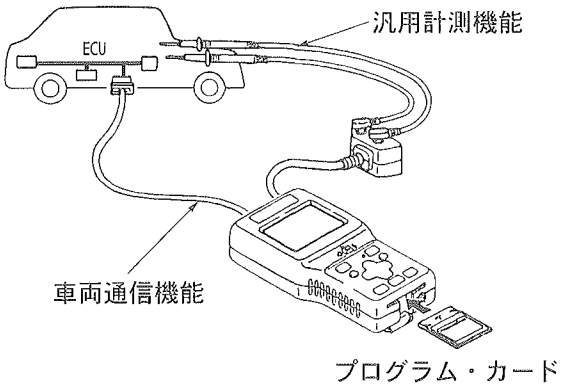
①　車両相互通信機能

車両のシステムに対応したプログラム・カードをセットすると車両相互通信による故障診断を行うことができる。

②　汎用計測機能

DST－1本体には，次の四つの機能を内蔵しており，プログラム・カードがなくてもこれらの機能を使用することで，車両の電子信号の良否判定ができる。

・電圧計測機能（2チャンネル）
・パルス計測機能（2チャンネル）
・抵抗計測機能（1チャンネル）
・高速デジタル・オシロスコープ機能（2チャンネル）



(ロ) 操作手順

(a) プログラム・カードのセット

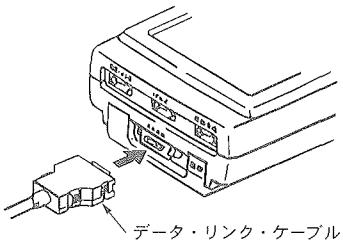
①DST－1の電源がOFFになっていることを確認する。電源がONの状態でプログラム・カードの着脱をすると，プログラム・カードが故障する恐れがあるので注意のこと。

②DST－1の手前のCARD SLOTに，プログラム・カードの金属端子部分を上にして，カードが止まるところまでゆっくり差し込む。

(b) 車両への接続及び起動

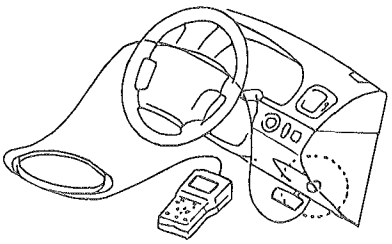
①DST－1のデータ・リンク・ケーブル接続用コネクタにデータ・リンク・ケーブルを接続する。

②DST－1に接続したデータ・リンク・ケーブルを車両のDLC3コネクタに接続する。(DLC3：データ・リンク・コネクタ)

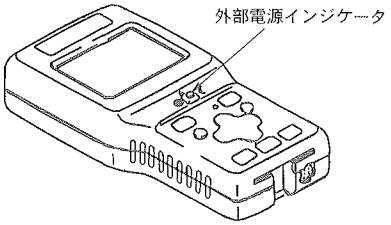


③DST－1がDLC3に接続されるとDST－1の外部電源インジケータが点灯する。

④IG(イグニション)スイッチをON又はエンジンを始動してからDST－1の電源スイッチをONにする。



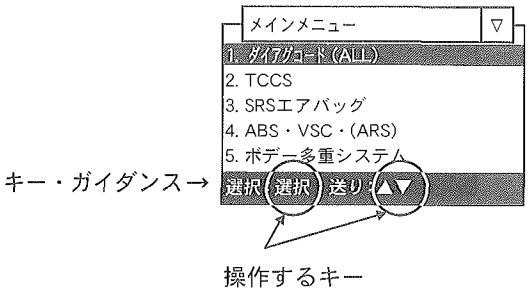
⑤DST－1が起動し，プログラム・カードのバージョンNo.が表示される。



注意
- IGスイッチが，OFF又はACCの状態では車載のコントロール・ユニットと通信ができないので，DST－1を使用する場合には必ずIGスイッチをONにするか，又は，エンジンを始動すること。
- 汎用計測(デジタル・テスタ，オシロスコープ)については，IGスイッチがOFF又はACCの状態でも使用することができる。

(c) 起動画面と基本操作

DST－1を起動し，プログラム・カードのバージョンNo.が表示された状態で実行キーを押すと，車両と通信を開始し，車両に搭載されているシステムを自動検索後，診断可能なシステム名がメイン・メニュー画面に表示される。診断可能なシステム数が多い場合は，▽キーで画面スクロールさせるとすべての項目を画面上に表示できる。



〈操作のポイント〉

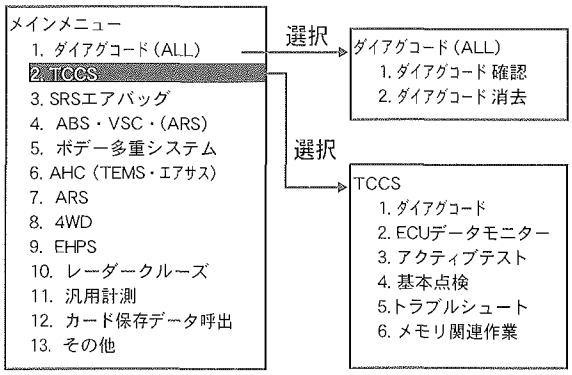
DST－1は，対話式のメニュー選択方式となっており，実施したい項目をメニューより選択することで診断を進める。また，操作するキーは，画面下部にキー・ガイダンスが表示されるのでこれを参考に操作する。

(d) 診断項目の選択

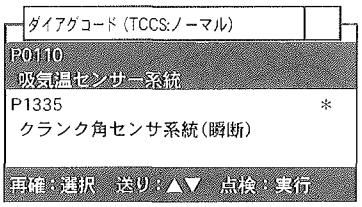
メイン・メニューにて，△・▽キーで診断したい項目及びシステム名を反転表示させ，選択キーを押すと，反転表示されたシステムの故障診断用を選択できる。

例１：ダイアグ・コード（ALL）を選択すると，搭載されているシステムのすべてのダイアグノーシス・コードを確認したり，消去することができる。

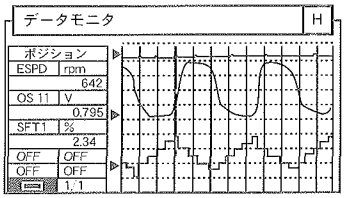
例２：TCCSを選択するとTCCSシステムについての故障診断用のサブ・メニューが表示され，以下の作業が可能となる。



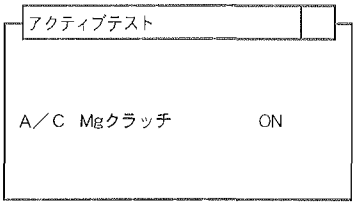
① ダイアグ・コード表示・消去



② データ・モニタ



③ アクティブ・テスト



④ 基本点検

画面に表示される手順に従って作業することで，以下の点検を行うことができる。

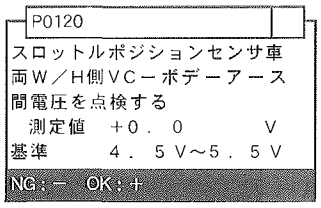
〔点火時期調整，空燃比補償装置点検，フューエル・ポンプ作動点検，スロットル・ポジション点検，スイッチ信号点検，シフト・ポジション・スイッチ点検，変速ソレノイド点検，走行テスト点検〕

⑤ 故障診断

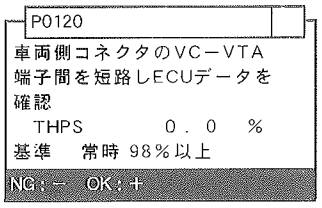
ダイアグノーシス・コードごとの故障診断手順に従って操作すれば，どの部品を交換すれば故障が直るのかを，カンに頼らず的確な診断を行うことができる。

〔ダイアグノーシス・コード：P0120スロットル・ポジション・センサ系の故障診断の例〕

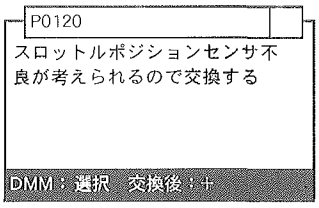
点検すべき場所，基準電圧が指示される



データ・モニタで，基準値と比較確認



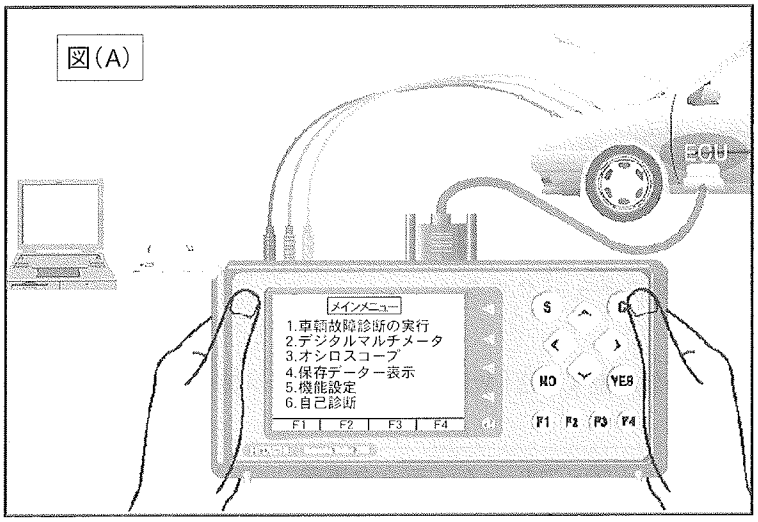
不良箇所が絞り込まれる



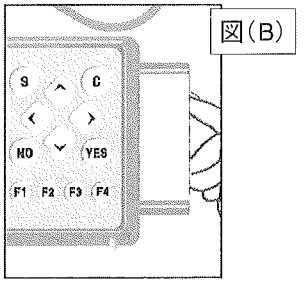
(2) HDM 2000(日立モバイル製)

HDM 2000の機能には，主に下図(A)の診断器画面上に表示されている機能がある。診断機能の内容についてはソフトにより異なるので，本体及びカートリッジ付属の取扱説明書を参照する。

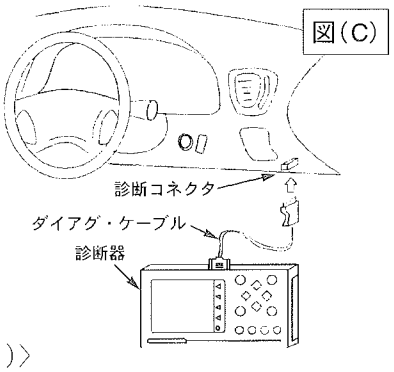
図(A)



図(B)



図(C)



(イ) 車両との接続方法及び起動について

①診断ケーブルをHDM 2000上部の通信コネクタに接続する。

②HDM 2000右側挿入口に，止まるまでカートリッジを挿入する。〈図(B)〉

③車両にHDM 2000を接続し，IGスイッチをONにする。〈図(C)〉

④HDM 2000のスイッチをONにすると，メイン・メニュー又は初期画面が表示される。YESキーでメイン・メニューを表示する。〈図(A)〉

(ロ) キー操作(図(D)参照)

①「方向キー」画面上に表示されるカーソルを上下左右に移動させて項目を選択。また，数値入力や日付設定などを行う。

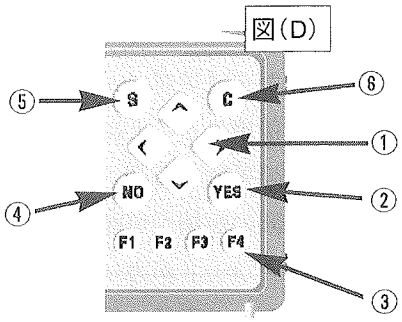
②「YESキー」カーソルによって，選択された項目，動作の実行。

③「ファンクション・キー」画面下部に表示される印刷，保存などの実行。

④「NOキー」各診断項目画面での動作中止。

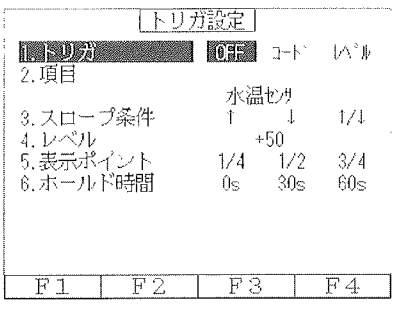
⑤「シフト・キー」F1～F4の機能切り替え。(機能の内容は下記を参考)

図(D)



・ファンクション・キーの機能(データ表示時)

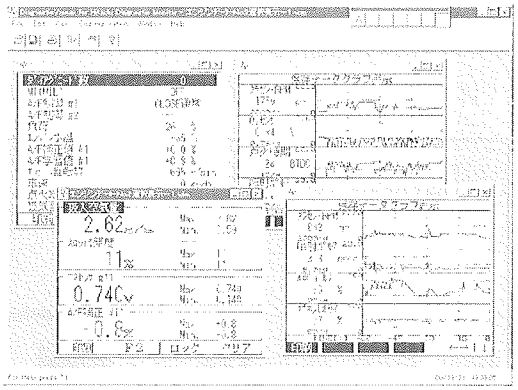
F1	保存	画面を静止状態て保存。
F2	選択表示	カーソル＋YESキーで選択した項目を表示。
F3	グラフ	数値表示をグラフ化。
F4	ホールド	数値表示画面，グラフ表示画面を静止させる。グラフ表示の場合，停止した時点から過去のデータをさかのぼって表示ができる。
(S)キーで表示，機能切り替え		
F1	印刷	静止画面のプリンタでの印刷，パソコンへの静止画面転送。※
F2	トリガ	条件を設定し，画面をホールドさせ各データの前後の状態を表示。「エンジン回転速度が何回転になったときに画面停止」など。
F3	ロック	キー操作をロックする。左右キーを同時に押すことで解除。
F4	クリア	選択した項目の解除。



※パソコンとの接続には，別売のソフトが必要となる。

⑥「Cキー」各診断項目の中止，又は一つ前の画面に戻る場合に使用する。

パソコン上での画面表示例



(ハ) 機能設定と自己診断機能

①メイン・メニューの「5．機能設定」を選択実行し，下記の設定を行う。

・使用言語設定　　・ビープ音設定
・使用単位　　・計測機能の補正
・日付・時刻の設定　・外部機器通信(パソコン，プリンタ)

②メイン・メニューの「6．自己診断」を選択実行し，HDM 2000本体とカートリッジの異常の有無を事前にチェックする。

(ニ) 故障診断の実行

メイン・メニューで，「1．車輌故障診断の実行」を選択すると「故障診断メニュー」が表示され，下記機能の選択実行が可能となる。

(a) ダイアグノーシス・コードの点検，消去及びフリーズ・フレーム・データ表示

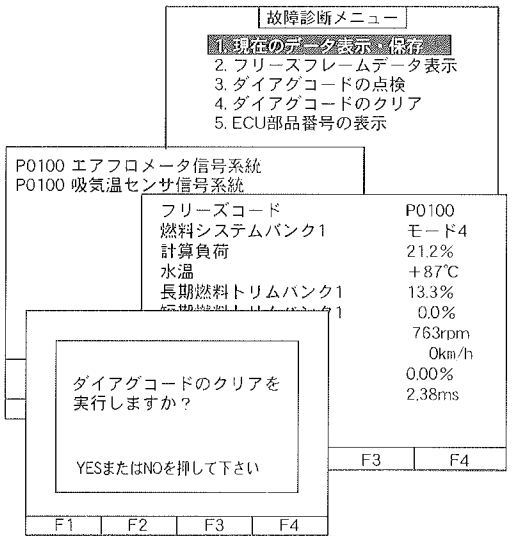
①カー・オーナとの問診のもと，故障診断作業を開始する。

②HDM 2000の故障診断メニューの「3．ダイアグ・コードの点検」を選択する。

③コントロール・ユニットが記憶しているダイアグノーシス・コード，故障系統名を表示する。

④必要に応じて「フリーズ・フレーム・データ表示」を選択，表示させ，ダイアグノーシス・コード発生時のデータをもとに故障原因，箇所を特定する。

⑤故障箇所を修理した後，コントロール・ユニット内部に記憶されたダイアグノーシス・コードを消去する。外部診断器を使用することにより，点滅回数を数え，マニュアルで故障系統名を調べる必要がなくなり，故障診断に掛かる時間の短縮が可能となる。また，国際規格により，ダイアグ・コードがカー・メーカー間で統一化，4桁化されたことにより，細部の診断が可能となっている。

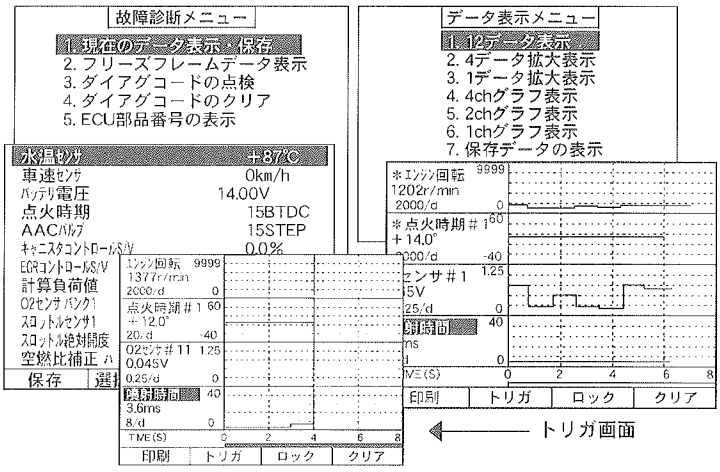


(b) 現在のデータ表示・保存

ダイアグノーシス・コードとして表示されない故障(加速時の息付き，アイドリングのふらつきなど)などの場合は，HDM 2000の「現在のデータ表示・保存」機能でコントロール・ユニットの制御パラメータを把握し，マニュアルや以前に収集したデータをもとに故障診断を行う。

①故障診断メニューの「1．現在のデーター表示・保存」を選択，実行する。

②各データ表示方法が表示される。状況に応じた表示方法を選択する。



③数値表示以外に，Ｆ１～Ｆ４キーを操作することにより，グラフ表示やトリガ設定機能による表示が可能となる。

④データ保存が必要な場合は，保存機能によるHDM 2000内部でのデータ保存やプリンタ，パソコンによる保存を行う。

(c) アクティブ・テスト機能

故障診断を行う場合，アクチュエータの異常の有無を確認する必要がある。その場合はアクティブ・テスト機能により，HDM 2000からアクチュエータ側に司令を出し，駆動/停止させることによって確認ができる。三菱車用ソフトでのアクティブ・テスト機能について記述する。

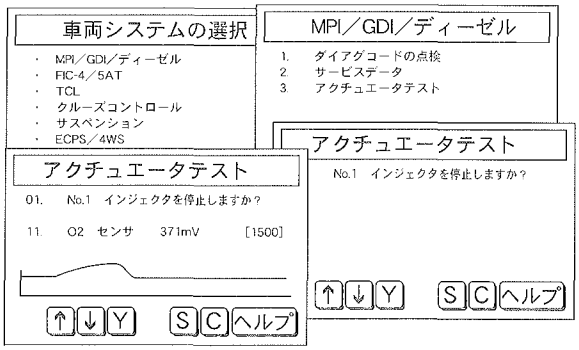
①診断したい項目を選択し，各診断項目ごとのメニュー画面を表示する。

②「アクチュエータテスト」を選択し，実行「YESキー」を押す。

③実行可能項目を１項目ごとに表示する。希望する項目を選択，実行を行う。

④所定の時間内で駆動/停止を行う。

⑤必要な場合，「Ｓキー」で関連データの数値表示，グラフ表示の機能が使用できる。



(ホ) 計測機能(デジタル・マルチ・メータ，オシロスコープ)

HDM 2000基本キットの計測プローブ，オプションの各種プローブを接続し，メイン・メニューの「２．デジタルマルチメータ」，「３．オシロスコープ」を選択，実行すると，計測機器としても使用できる。この機能は，カートリッジ未装着でも使用できる。

計測機能	使用プローブ
電圧，パルス，抵抗計測	計測プローブ
オシロスコープ	(基本キット付属)
温度計	温度プローブ(オプション)
電流計	電流プローブ(オプション)